

「富士山」の噴火に対する備えを

株式会社NTTファシリティーズ総合研究所
EHS&S研究センター 研究理事
赤木 久真

我が国には、全国110の活火山がある。世界的に見ても有数の火山国である。火山は美しい景観や温泉など観光地として人々を楽しませてくれる。しかし、いったん噴火すると大きなエネルギーを放出し、火山近傍では噴石、火砕流、火山ガス、溶岩流、土石流、山体崩壊（岩層なだれ）のほか、広域にわたる火山灰の降灰により、人々の暮らしに甚大な被害を及ぼす。

日本のシンボルとして親しまれている霊峰「富士山」（標高3776m）。美しい表情をもつ「世界文化遺産」にも登録された、この独立峰は、雄大な裾野をもつ成層火山として、高さ、山体の大きさで、我が国最大の活火山であることは誰もが知っている。最近、この富士山が眠りから覚めて大噴火を起こすのではないかと話題に上ることも多くなってきた。先般、木曾の御嶽山が犠牲者が出る噴火を起こして、世の中の関心が高まったこともあるが、ここでは関連する動き動向についてやや科学的に紐解いてみたい。

これまで世界各地で発生したマグニチュードM9規模の巨大地震では、その影響で近傍の活火山が全て4年以内に大噴火しているという前例がある。東日本大震災を引き起こした東北地方太平洋沖地震（2011年3月11日、M9.0）からもうすぐ4年になるが、日本列島の火山も活動期に入ったとされる。我が国では火山の大規模な噴火はこの千年で20数回発生している。最近では1914年桜島大正噴火、1990年雲仙普賢岳噴火などがあげられ、頻度的にみてもいつ起きてもおかしくない。

2014年9月27日11時52分、長野県と岐阜県の県境にそびえる「御嶽山」（3067m）が、突然、噴火した。行楽シーズンの休日であり、噴火で不意を打たれた登山中の数百人が巻き込まれ、雲仙普賢岳の43名を超える戦後最悪63名の死者・行方不明者が出してしまった。今回の噴火は地中のマグマそのものの噴出ではなく、マグマによって熱せられた地下水が地上に噴出する水蒸気爆発であった。噴火の前兆とされる火山性地震が1か月ほど前から観測されていたが、マグマ活動を示す火山性微動や地殻変動がなく噴火を予測できなかったとされる。水蒸気爆発のような規模の小さな噴火は予知が困難といわれる。

御嶽山は日本百名山の一つであり、3000m級の山としては比較的登りやすく人気があった。しかしながら、活火山のなかでも気象庁により常時監視されている噴火の危険性の高い47火山のうちの一つでもあった。気象庁では、このうち危険度の高い30火山に対して5段階の噴火警戒レベルを発表している。御嶽山の当時の噴火警戒レベルは1（平常）であったが、噴火直後、警戒レベル3（入山規制）に引き上げられている。有識者の集まりである火山噴火予知連絡会（気象庁）は予測できなかったとの見解であるが、火山性地震の頻発を受けて、もっと早い時点で入山規制すべきだったのではないかと指摘も各方面から聞こえ、悔やまれる。

御嶽山は長らく死火山とも言われていた山であったが、1979年に有史以来、突如として噴火した。以後、死火山、休火山という用語は使われなくなった。そのきっかけとなる噴火であった。その後も1991年、2007年に小噴火しているが、そのときはいずれも死者等が出なかった。そして今回2014年の大参事に至った。いずれにしても、いまの科学では火山の噴火時期や規模の予知は難しいということが、図らずも露呈してしまった。

御嶽山は、火山としては富士山に次いで2番目に標高の高い中部日本の3000m級の独立峰であり、富士山の兄弟分のような大きな裾野をもつ成層火山である。その御嶽山が死火山と思わせるような長い沈黙を破って活動期に入ったということも、富士山の噴火を危惧させる要因の一つになっている。このほか東日本では、火山性地震が頻発している草津白根山、上高地焼岳や、群発地震が起きている那須岳、日光白根山、このほか浅間山、吾妻山、十勝岳などは、いずれも噴火する恐れがあり、要注意とされる。

一方、小笠原諸島の西側に、富士山級の巨大な海底火山の頂上付近が、わずかに海面上に顔を覗かせている無人島「西之島」がある。この付近の海底が2013年11月に大噴火を起こし、流出した大量の溶岩により島ができ、西之島と繋がって島全体の面積がもとの10倍、東京ドーム50個分を超える勢いで、いまでも拡大している。これは「日本海溝」の南側の続き、「伊豆・小笠原海溝」近傍での出来事であるが、東北地方太平洋沖地震も影響しているのではないかとされている。

その理由は、東北地方太平洋沖地震の震源は日本海溝、すなわち「太平洋プレート」が日本列島の載る「ユーラシア（北米）プレート」に衝突し、その下に潜り込む場所であるが、同じ太平洋プレートがその南となりで「フィリピン海プレート」の下に潜り込む場所が伊豆・小笠原海溝だからである。我が国の火山のもととなるマグマは、こうして潜り込んだプレートに含まれる水分が分離して軽いので上昇し、重なる上のプレートに入り込んで岩盤の一部を溶かして作られる。水は岩石の融点を下げる働きがある。また巨大地震はプレート同士の衝突とその反動によって発生し、周辺岩盤の応力状態を変化させてマグマの上昇をうながす。それで日本列島は火山と地震が多く、しかも連動しているとされる。

伊豆・小笠原海溝と言えば、伊豆諸島の三宅島で大量の火山ガスにより3800人の全島避難を余儀なくされた「三宅島噴火」（2000年）が思い出される。三宅島や伊豆大島も大噴火の危険性があるといわれる。西之島の噴火で、この伊豆・小笠原海溝を震源とする巨大地震の可能性も高まっていると指摘する専門家もいる。いま次なる大震災を引き起こすのではないかと危惧されているのは「南海トラフ」を震源とする巨大地震とそれに伴う巨大津波であるが、伊豆・小笠原海溝で巨大地震が発生しても、我が国の太平洋岸には巨大な津波の襲来が想定される。ちなみに、フィリピン海プレートがユーラシアプレートの下に潜り込むところが南海トラフである。また水深が6kmより浅い海溝をトラフという。

そして「富士山」は、これら太平洋プレート、フィリピン海プレート、ユーラシアプレートの3枚のプレートがぶつかり合い重なっている頂点、世界的にも珍しい場所に位置する。富士山はここ10万年で大噴火を繰り返して急成長した若い火山であり、近年1300年間に10回も噴火を繰り返している。1707年の宝永噴火を最後に300年も鳴りを潜めているが、そうした時期の方が珍しく、そろそろ目覚めてもおかしくない。東日本大震災後、まさに噴火を始めた富士山級の大型火山である御嶽山と西之島の間位置することも不気味といえる。

富士山は2200年前までは山頂噴火を繰り返してきたが、その後は山頂以外の中腹から噴火している。噴火のデパートと呼ばれるほど、大小さまざまなタイプの噴火を引き起こしてきた。東日本大震災は平安時代869年に東北地方を襲った「貞観地震」(M8.3以上)の再来ともいわれるが、富士山はその5年前に大噴火を起こしている。この「貞観大噴火」(864年)では、富士山の北西山麓から2年間にわたって大量の溶岩を噴出し、溶岩流が固まった上に形成されたのが、現在の「青木が原」樹海である。これによって、当時「せのうみ」と呼ばれていた湖が分断され、「富士五湖」ができた。

また江戸時代に起こった「宝永大噴火」(1707年)では、南東斜面で爆発的な噴火を起こし、短期間に大量の火山灰を噴出した。その痕跡はいまも宝永火口として残っている。噴火は宝永4年(1707年)12月16日から16日間続き、江戸を含む広範囲に火山礫や軽石、火山灰が降り積もった。田畑は全滅し、雨が降るたびに土石流が洪水を引き起こし、噴火後数十年にわたって人々の生活を苦しめた。

宝永噴火は、今でいう南海トラフ巨大地震である「宝永地震」(M8.6程度)の発生49日後に始まっていて、巨大地震と火山噴火の関係はここでも認められる。富士山は現在、顕著な噴火の兆候はないが、太平洋プレート、フィリピン海プレートが引き起こす巨大地震と明らかに連動しており、山体膨張の兆しも報告されてマグマをため込んでいると思われ、最大限の注視が必要となっている。宝永噴火は桜島大正噴火より小さく、雲仙普賢岳噴火の数倍の規模とされるが、首都圏に隣接しており、こうした大規模噴火が起こったとき、どのような事象と被害が発生するか、次に示すように様々な想定がなされている。

火口近傍は、噴石(火山礫、軽石等)が降り注ぐほか有毒な火山ガスや、時速100kmを超える火砕流、融雪型火山泥流、降雨による土石流が発生し、避難が間に合わない可能性がある。また溶岩の流出が発生した場合は、温度1000°Cに達する溶岩が、人が歩く程度の速さで流れ下る。青木が原を形成した貞観噴火規模の溶岩流が富士山の南側で発生すれば、日本の大動脈である東名高速道路、東海道新幹線まで到達する可能性があり、日本は東西に分断されて社会活動、経済活動に重要な支障が生じる。

さらに最悪の想定は、山の一部が崩れる山体崩壊が起こるケースであり、富士山でも約2900年前に発生している。いまの三島市街周辺まで岩屑なだれが高速で流下した痕跡があり、これと同じ規模の山体崩壊が起これば、避難が間に合わず10万人単位の被害が出る恐れがあると言われている。西側が崩れれば駿河湾にまで流れ込む可能性もある。

噴火に伴う火山灰は、広域にわたり深刻な被害をもたらす。宝永噴火では、約7億 m^3 (東京ドーム5百杯分以上)の火山灰が、偏西風に乗って当時の江戸周辺、関東一円に大量に降り注いだ。いま同規模の噴火が起こった場合、東京、横浜、千葉一帯には、空気中の水分を吸って黒い雨のようになった火山灰が数時間で到達して、あたりは昼間でも薄暗くなり、東京都心では噴火4時間後には1cm程度、2週間で10cm以上降り積もるとされる。小田原では50cmにも達する。

火山灰の成分は、マグマが噴火で破碎・急冷したガラス片・鉱物結晶片であり、火山ガス成分が付着して弱酸性、水分を吸った灰は電気を通し、乾くと固結する。普通の焼却灰ではなく、吸い込んでではなく、口や鼻に入れば粘膜や肺が傷つき、目に入れば角膜が傷つく。外出は控えた方が良く、外出には防塵マスクや防護メガネの準備が必要であり、コンタクトレンズは使えない。

降灰が社会インフラに与える影響は大きく、まず首都圏の交通機能は完全に麻痺してしまう。車は道路に火山灰が数mm積もるだけでスリップしフィルタも詰まるので走れなくなってしまう。鉄道は線路上の灰が濡れると運行制御システムが誤作動を起こし運行は困難になる。また航空機はエンジンが火山灰を吸い込むと故障するので飛べなくなる。

一方で、首都圏は大停電に見舞われる可能性がある。湿った火山灰が送電線に付着し短絡して停電を引き起こすのと、さらに東京湾岸の火力発電所ではフィルタの目詰まりで発電用タービンを回せなくなる可能性がある。太陽光発電もできなくなる。また水源地に大量の火山灰が降ると、取水口の目詰まりで上水道が利用できなくなる。下水道も大量の火山灰の流れ込みにより機能不全になる恐れがある。

長時間にわたる大停電は、経済活動や医療活動などに深刻な影響を与える。地震の際と異なるのは、停電に備えて用意した非常用発電機が、灰の吸入を防ぐフィルタ機能に限界があり、使えなくなる可能性がある。同じように空調設備や冷却が必要なコンピュータ、サーバーの類もストップせざるを得なくなる。電子機器は灰を内部に取り込むと故障してしまう。携帯電話も中継設備に火山灰が付着して使えなくなる可能性がある。都市ガスの供給も止まると考えておいた方がよい。

富士山に最も近い原子力発電所は浜岡原発であるが、その距離は90km、溶岩がここまで迫ることはまず考えられないが、風向きによっては火山灰が降る可能性があり、核燃料の冷却機能を確保するための対策が必要とされる。

農業被害は火山灰が農作物や草木を覆いつくすと、収穫不能や収量・品質低下、さらには土壌の酸性化など深刻なものとなる。水分を吸った灰は雪より重く30cm積もると家屋倒壊の可能性があるとされる。なお噴火による建物被害は地震保険により補償の対象になる。膨大な量の火山灰は捨土扱いで処分場を作って集積することになるが、その処理は大きな課題になることが予想される。

富士山では現在、GPS、地震計、傾斜計、空振計、監視カメラなどにより、火山性地震や地殻変動など噴火の前兆を24時間監視している。データに異常があればすぐ対応できる体制が整備されており、大規模噴火であれば数週間前には兆候が現れるとされる。しかし、確実な前兆現象を捉えてから噴火するまでの時間的余裕はあまりないと考えるべきと専門家は言っている。しかも火口の位置は、可能性のある範囲が広すぎて噴火直前まで確定が困難とのことである。

全国の主要な火山については、自治体から火山被害の危険が及ぶ区域を示した噴火ハザードマップが公表されている。富士山の噴火についても、2004年に富士山噴火ハザードマップが作られ、周辺市町村の各戸に配布されている。2006年2月には政府(中央防災会議)から「富士山火山広域防災対策基本方針」が出されたが、観光地でもあり防災はタブー視される風潮さえあった。防災意識が高まったのは東日本大震災後であり、世界文化遺産登録の動きもあって、2012年6月に静岡・山梨・神奈川の3県による「富士山火山防災対策協議会」が発足し、2014年2月には火砕流、噴石、溶岩流、融雪火山泥流等に対する広域避難基本計画が発表された。なお山体崩壊等を伴う巨大噴火は、頻度が著しく低く、今後の検討課題で対象外としている。

火山の近傍では噴火に対して迅速な避難が必須となる。避難計画では、あらかじめ想定した火口からの距離等で定めた1~4次避難対象エリア内の対象者について、噴火前と直後、

噴火開始後に時間を追って段階的に避難する計画になっている。対象者は一般市民、避難行動要支援者、観光客（登山者）に分け、観光客は入山規制で対応するとしている。火口形成、火砕流、大きな噴石、火山泥流への対応については、時間的に余裕がないため噴火前から想定火口周辺の全方位で避難対象エリア外に避難する。一方、流下速度の遅い溶岩流については噴火後、流下状況に応じて流下ラインのみで避難することになっている。

避難対象者数は溶岩流によるものが多く、溶岩が西側に流下すれば富士市、富士宮市など最大約24万人、東側に流下すれば御殿場市など最大約17万人、北側では富士吉田市など最大約9万人と想定されている。これにもとづき、ハザードマップの改定や避難訓練が実施されている。富士スバルラインなどの道路が使えなくなることも想定して、現在使われていない登山道を利用した避難も検討されている。

火山から離れた地域では、降灰対策と降灰後土石流への対応が必要となる。東京都では「地域防災計画」（火山編）の中で、富士山噴火に伴う降灰対策、噴火警戒レベルに応じた体制整備などが明記されている。しかし、まもなく富士山が噴火するという警報等が出れば、パニックになって水や食料、防塵メガネ・マスク、清掃用具、フィルタなど必需品の買占めが起こり、品不足になることは目に見えている。時間帯によっては、東京都心など大量の帰宅困難者が発生することも想定される。

富士山の降灰が予想される地域に、首都機能の集中している東京がある我が国は、思った以上に噴火に弱いということを再認識する必要がある。電車も動かない、車も使えない、大停電が起こる、水も出ない、コンピュータも使えない、携帯電話も繋がらない、外出すると目が痛い、呼吸も苦しい、社会活動や経済活動が大混乱に陥る可能性が高い。物流も途絶え、長期化する可能性もあり、地震や津波とはまた異なる備えが必要である。企業の事業継続を考える上でも要注意の災害といえる。

世界文化遺産でもある富士山が噴火して、山容が変わったとき遺産登録はどうなるのか気になるころでもあり、美しい景観が損なわれることのないよう願うのは全国民の思いでもあるが、大自然の営みは人知を超えており、タブー視せず荒々しい側面をもつことも頭に入れておく必要がある。目を背けることなく、普段から最悪の事態を考えて、噴火に対する準備を怠らないことが肝要と思われる。

（2015年2月16日 赤木久真）

※掲載された論文・コラムなどの著作権は株式会社 NTT ファシリティーズ総合研究所にあります。これらの情報を無断で複写・転載することを禁止いたします。また、論文・コラムなどの内容を根拠として、自社事業や研究・実験等へ適用・展開を行った場合の結果・影響に対しては、いかなる責任を負うものでもありません。

ご利用になりたい場合は、当社ホームページの「お問い合わせ」ページよりご連絡・ご相談ください。